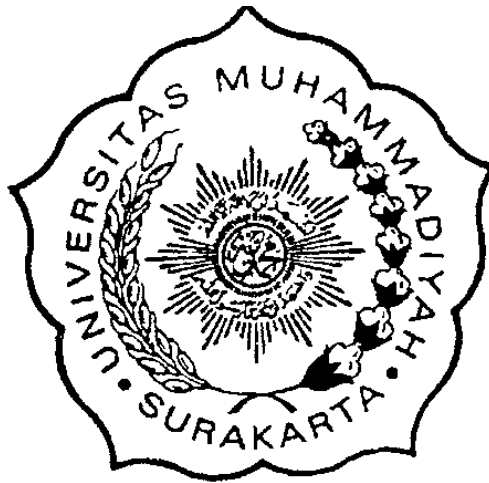


**RANCANG BANGUN *CONTROLLER* PADA ALAT PENCUCI TANGAN DAN PENGUKUR
SUHU TUBUH BERBASIS *ARDUINO MEGA2560* UNTUK PENCEGAHAN PENYEBARAN
*COVID-19***



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

MUHAMMAD FACHRURROZI

D400170037

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN *CONTROLLER* PADA ALAT PENCUCI TANGAN DAN PENGUKUR
SUHU TUBUH BERBASIS *ARDUINO MEGA2560* UNTUK PENCEGAHAN PENYEBARAN
*COVID-19***

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

MUHAMMAD FACHRUR ROZI

D400170037

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Umi Fadlilah, S.T., M.Eng.

NIK. 197803222005012002

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN *CONTROLLER* PADA ALAT PENCUCI TANGAN DAN PENGUKUR SUHU TUBUH BERBASIS *ARDUINO MEGA2560* UNTUK PENCEGAHAN PENYEBARAN *COVID-19*

OLEH

MUHAMMAD FACHRUR ROZI

D400170037

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 24 Juni 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Umi Fadlilah, S.T., M.Eng.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Dr. Muhammad Kusban
(Anggota I Dewan Penguji)
3. M. Muslich, ST.MEng
(Anggota II Dewan Penguji)

()
()
()



Dekan,

Eratonni S.T., M.Sc., Ph.D
NIK. 892

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuansaya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 24 Juni 2021

Penulis



MUHAMMAD FACHRUR ROZI

D400170037

RANCANG BANGUN *CONTROLLER* PADA ALAT PENCUCI TANGAN DAN PENGUKUR SUHU TUBUH BERBASIS *ARDUINO MEGA2560* UNTUK PENCEGAHAN PENYEBARAN *COVID-19*

Abstrak

Di masa pandemi seperti ini, kebiasaan mencuci tangan dengan sabun menjadi bagian penting dalam rantai pertahanan kesehatan. Kebiasaan mencuci tangan dengan sabun dapat mengurangi penularan Corona Virus Disease-19 (Covid-19). Selain mencuci tangan, ada protokol lainnya yang harus dilakukan yaitu mengecek suhu tubuh sebelum memasuki tempat umum. Pengukur suhu tubuh dan pembersih tangan otomatis adalah alat yang berfungsi untuk mengetahui suhu pada tubuh dan membersihkan tangan dengan tujuan lebih mudah dan praktis dalam penggunaannya. Pengukuran pergerakan menggunakan HC-SR04 sebagai sensor jarak dapat digunakan pada percobaan jarak lurus, baik jarak lurus beraturan maupun jarak lurus tidak beraturan. Pengujian ini menggunakan satu mikrokontroler, dengan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontrolernya. Hasil pengujian pertama yaitu alat pendeteksi suhu tubuh yang menggunakan sensor MLX90614, dapat bekerja mendeteksi suhu objek dengan menampilkan hasil pembacaan suhu objek di layar LCD (Liquid Crystal Display) 16x2, sedangkan hasil pengujian kedua pembacaan sensor HC-SR04 akan diproses oleh Arduino Mega 2560. Sensor membaca kemudian data dikirim lagi ke Arduino untuk menggerakkan pompa air DC (Direct Current), kemudian untuk cara kerja alat pengering tangan sama dengan pompa air DC. Kelebihan alat ini adalah dapat bekerja secara otomatis untuk mengetahui hasil suhu tubuh objek dan mendeteksi keberadaan tangan yang ingin dibersihkan menggunakan alat tersebut. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka error rata-rata sekitar 2.47% dengan penggunaan sabun merupakan error terbesar yaitu sekitar 7%. Alat ini diharapkan dapat mempermudah pengecekan suhu tubuh, membersihkan tangan, dan mencegah berkembangnya penyebaran Covid-19.

Kata kunci : *Arduino Mega 2560, buzzer, Covid-19, pompa air DC (Direct Current), sensor HC-SR04, sensor MLX90614*

Abstract

In times of pandemic like this, washing hands with soap is an essential part of the health defense chain. The habit of washing hands with soap can reduce the transmission of Corona Virus Disease-19 (Covid-19). In addition to washing hands, they are namely checking body temperature before entering public places. Body temperature gauges and automatic hand sanitizers function to determine body temperature and clean hands to make them more accessible and more practical to use. HC-SR04 as a proximity sensor measures the movement of objects perpendicularly, both regular straight distances and irregular straight distances. This test utilizes one microcontroller, with Arduino Mega 2560 as the microcontroller. The results of the first test are a body temperature detector that uses the MLX90614 sensor. It can detect the object's temperature by displaying the results of the object temperature reading on the 16x2 LCD (Liquid Crystal Display) screen. In contrast, the second test results of the HC-SR04 sensor readings will be processed by Arduino Mega 2560. The sensor reads, then the data is sent again to the Arduino to drive the DC (Direct Current) water pump, then the way the hand dryer works is the same as the DC water pump. The advantage of this tool is that it can work automatically to find out the object's body temperature results and detect the hand you want to clean using the device. The average error is around 2.47% from the tests carried out, with the use of soap being the most significant error, which is about 7%. This tool is expected to make it easier to check body temperature, clean hands, and prevent the spread of Covid-19.

Keywords : *Arduino Mega 2560, buzzer, Covid-19, DC(Direct Current) water pump, sensor HC-SR04, sensor MLX90614*

1. PENDAHULUAN

Pandemi *COVID-19* atau *Corona Virus* 2019-2020 pertama kali ditemukan di Kota Wuhan,

Provinsi Hubei, Tiongkok pada bulan Desember tahun 2019. *WHO* (Organisasi Kesehatan Dunia) pada Maret 2020 hingga April 2020, terdapat 210 negara dengan 2 juta kasus *COVID-19* 195,755 orang meninggal dunia dan 781,109 sembuh (Nakoe et al., 2020). Ada beberapa cara agar terhindar dari *Virus Covid-19 WHO* (Badan Kesehatan Dunia) dan CDC (Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit Amerika Serikat) menghimbau masyarakat dapat mencegah penyebaran corona dengan melakukan cuci tangan dengan memakai sabun atau disebut CTPS (Cuci Tangan Pakai Sabun) (Wahyono et al., 2021).

Berolahraga dan menjaga pola makan sehat yang mempengaruhi metabolisme kesehatan tubuh agar tetap stabil, kesehatan tubuh bisa menjadi acuan indikasi keadaan kesehatan seseorang. Salah satunya dengan mengetahui suhu tubuh berdasarkan perhitungan angka suhu tubuh yang dapat diukur dengan alat manual seperti air raksa maupun dengan alat digital (Rahmawati et al., 2015). Alat ini menggunakan *Arduino* sebagai mikrokontrollernya. Terdapat dua sensor sebagai input, lalu hasil data akan dikirimkan ke layar *LCD ST7735* mengaktifkan *buzzer* dan *LCD ST7735* akan menampilkan hasil pembacaan suhu (Covid- & Sastria, 2020).

Mengetahui angka suhu tubuh adalah salah satu protokol kesehatan mencegah penyebaran *COVID-19*. Tingkat penyebaran dan kematian *COVID-19* berdampak pada negara, salah satu upaya sederhana untuk pencegahan dan memutus rantai *COVID-19* adalah mencuci tangan dengan air dan sabun selama 20 detik dengan cara yang benar (Alzyood et al., 2020). Sabun berfungsi sebagai disinfektan yang mampu mengurangi kotoran dan bakteri pada permukaan tangan (Gawande, 2004). Alat bantu pencuci tangan sering ditemui di tempat umum, seperti *wastafel* di sekolah, rumah makan, dan rumah sakit. Pencuci tangan yang menggunakan gaya tekan pijakan kaki yang terletak di bawah *wastafel* dinilai lebih efisien dan praktis, dengan 2 kali pijakan dapat mengeluarkan air dan sabun. Kelebihan alat bantu ini tidak perlu membuka keran air dan menekan botol sabun (Prilyanto, 2020). Pencuci tangan menggunakan Motor *DC (Direct Current)* untuk mengalirkan air yang dikendalikan oleh LM358 lebih praktis dalam penggunaannya, tetapi untuk pengering masih menggunakan tisu pada umumnya (Thant et al., 2019).

Dalam uraian di atas, salah satu upaya masyarakat untuk selalu mematuhi protokol yang sudah diterapkan pemerintah adalah dengan mengecek suhu tubuh apabila memasuki tempat umum atau ruangan agar mengetahui batas suhu normal yang telah ditentukan. Selain itu, mencuci tangan dengan baik dan benar bisa menekan penularan *Covid-19*. Hal ini dilakukan agar virus yang berada di telapak tangan kita akan mati seketika dan tidak menyebar ke mana pun di saat tangan

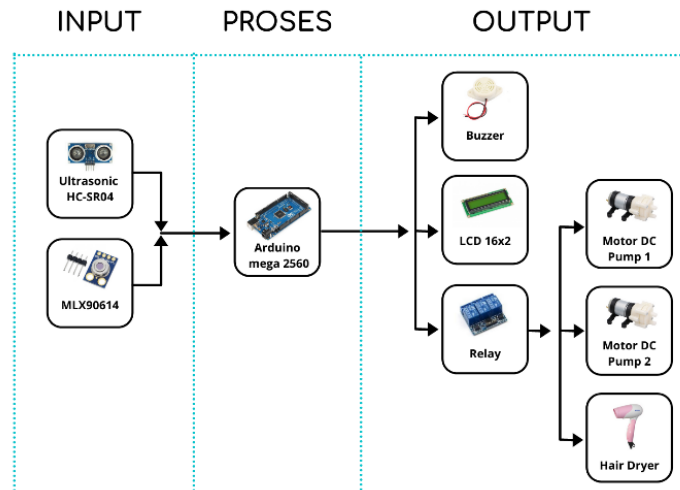
setelah menggenggam sesuatu. Setiap orang yang hendak memasuki ruangan atau tempat umum harus mengukur suhu tubuh, suhu normal berkisar antara $36,5^{\circ}\text{C}$ hingga $37,5$, maka diperbolehkan masuk dan apabila suhu melebihi $37,5^{\circ}\text{C}$, maka akan mendapatkan perawatan khusus (Achlisson, 2020). Pengukuran suhu tubuh umumnya masih menggunakan alat *Thermogun* yang cara kerjanya diarahkan ke dahi untuk mengetahui hasil pengukuran suhu tubuh. *Thermogun* terbilang belum praktis dan efisien karena masih menggunakan tenaga manusia untuk mengoperasikannya. Selanjutnya mencuci tangan dengan langkah; pertama melakukan pergerakan dengan memutar keran air kemudian menekan botol yang berisi sabun cair menggunakan tangan. Namun, ada melakukan inovasi tempat pencuci tangan tanpa disentuh, yaitu penekanan botol sabun menggunakan tuas pijakan kaki. Dari hasil pengamatan lapangan yang terjadi di lingkungan sekitar, maka timbul ide membuat sistem otomatis untuk alat pencuci tangan dan pengukur suhu otomatis berbasis *Arduino*. Perancangan alat ini dibagi menjadi dua, yang pertama yaitu pengukur suhu tubuh menggunakan *Arduino* sebagai mikrokontrolernya, *Sensor MLX90614* sebagai pendeteksi suhu tubuh, kemudian hasil data pembacaan sensor tersebut akan ditampilkan pada *LCD (Liquid Crystal Display) 16x2*. Alat yang kedua dirancang agar pengguna tidak menyentuh botol sabun cair dan keran air. Alat yang dirancang ini menggunakan mikrokontroler jenis *Arduino Mega 2560* dan dikombinasikan pada input datanya menggunakan sensor ultrasonik. Sebagai output *Arduino*, pompa air *DC (Direct Current)* digunakan untuk menaikkan air dan sabun, kemudian dilengkapi dengan pengering tangan. Alat ini diharapkan mampu mempermudah dalam hal mengecek suhu tubuh, serta mencuci dan mengeringkan tangan.

2. METODE

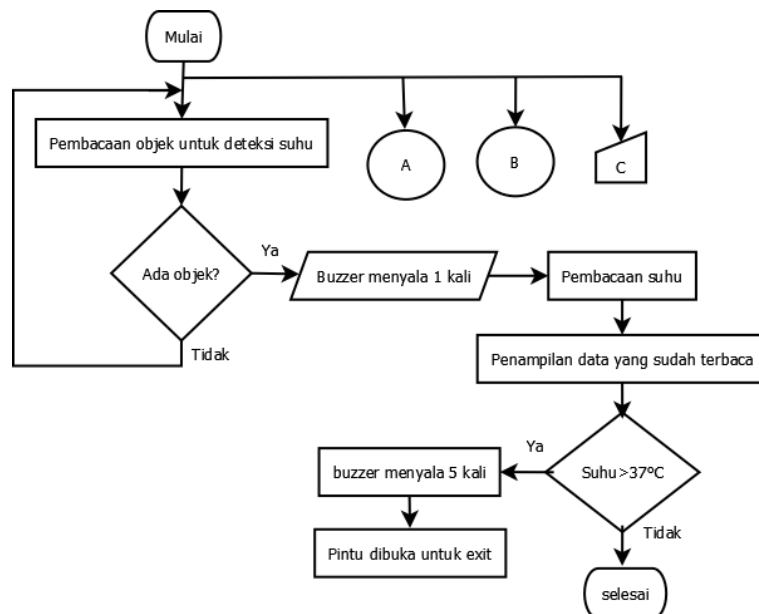
2.1 Perancangan Sistem

Perancangan ini memiliki 3 bagian yaitu input, proses, dan output yang dapat dilihat pada Gambar 1. Pada alat ini memiliki beberapa komponen seperti *Arduino mega 2560*, Sensor Ultrasonik *HR-SC04*, Sensor *MLX90614*, *Buzzer*, *LCD16x4*, *Relay*, *Motor DC Pump*, dan *Hair dryer* yang setiap komponen memiliki fungsi masing-masing. *Arduino Mega 2560* sebagai mikrokontrollernya dan sensor ultrasonik *HC-SR04* diaplikasikan untuk mengukur jarak penghalang dengan sensor (Kusriyanto & Putra, 2017). Sensor *MLX90614* merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dengan memanfaatkan radiasi gelombang inframerah (N et al., 2015). *Buzzer* berfungsi memberitahukan jarak dalam bentuk suara, *buzzer* akan *buzzer* berbunyi ketika sensor terdeteksi oleh objek (Studi et al., 2019). *LCD16x2* sebagai komponen untuk menampilkan data

hasil pembacaan. Pada alat ini menggunakan *relay* yang berfungsi sebagai saklar kontrol on/off yang dikendalikan oleh arus (Alexander & Turang, 2015). *Pompa DC pump* sebagai alat untuk memompa air dari suatu tempat ke tempat yang lain (Arduino et al., 2018). *Hand dryer* adalah alat elektromagnetik yang menghasilkan *output* berupa hembusan udara hangat pada objek yang terdeteksi untuk meningkatkan kejenuhan partikel air dan mengeringkan permukaan objek yang basah (Adhitya, 2018).

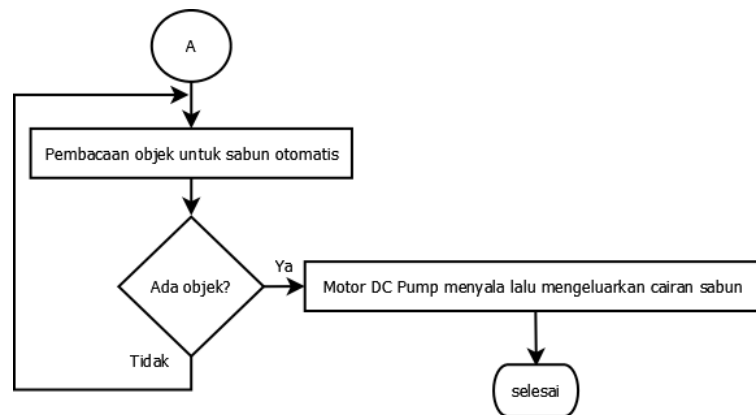


Gambar 1. Diagram Blok Sistem



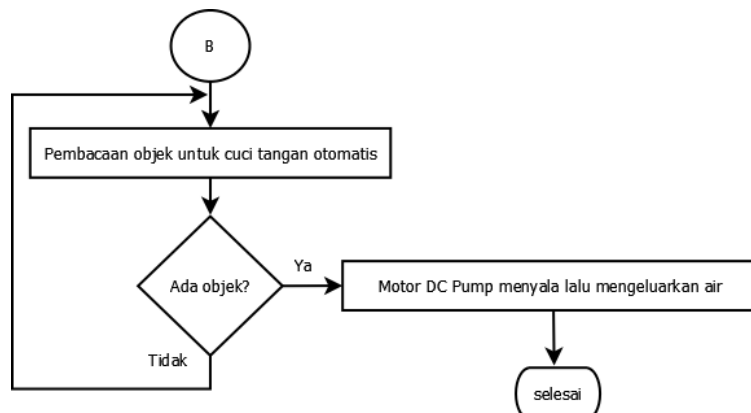
Gambar 2. Flowchart pendeteksi suhu tubuh

Alur sistem kerja pada alat ini terdiri dari pendeteksi suhu tubuh, pencuci tangan, dan pengering tangan otomatis yang semua cara kerjanya menggunakan pendeteksi jarak objek. Alat ini akan bekerja dengan empat cara yang berbeda, seperti sensor ultrasonik sebagai pendeteksi jaraknya dan sensor *MLX90164* sebagai pendeteksi suhu tubuh. Sistem cara kerja pendeteksi suhu tubuh dijelaskan pada Gambar 2. Sensor akan mendeteksi objek dengan jarak yang sudah ditentukan. Setelah pembacaan, maka *buzzer* akan menyala 1 kali dan menampilkan data suhu tubuh, apabila suhu lebih dari , maka *buzzer* akan menyala sebanyak lima kali jika kurang maka proses yang melibatkan manusia dan alat dapat dilanjutkan.



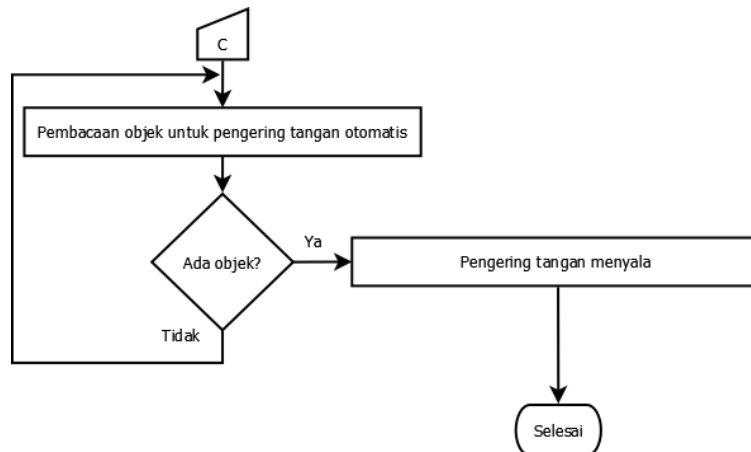
Gambar 3. *Flowchart* pompa cairan sabun

Alur cara kerja pencuci tangan yang pertama yaitu dengan mengeluarkan cairan sabun seperti pada Gambar 3. Cara kerja dimulai dari pembacaan objek dengan menggunakan sensor. Objek yang terdeteksi kemudian akan menyalakan *Motor DC Pump* yang berisi cairan sabun secara otomatis selanjutnya proses yang melibatkan manusia dan alat dilakukan dapat dilanjut proses berikutnya.



Gambar 4. *Flowchart* pompa air

Pencuci tangan akan bekerja apabila ada objek yang terdeteksi seperti dijelaskan pada Gambar 4. Sensor akan mendeteksi objek, kemudian objek yang terdeteksi akan menyalakan *Motor DC Pump* yang berisi air. Air akan keluar dengan waktu yang sudah ditentukan kemudian proses yang melibatkan manusia dan alat dilakukan.

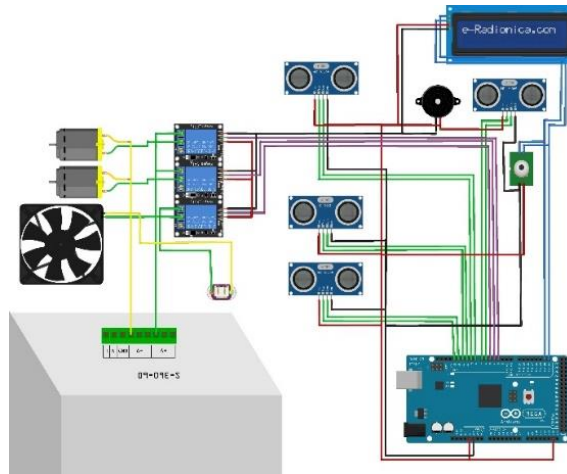


Gambar 5. Flowchart pengering tangan

Langkah terakhir yaitu pengering tangan seperti pada Gambar 5. Pengering tangan akan bekerja apabila ada objek yang terdeteksi oleh sensor, kemudian pengering tangan akan menyala secara otomatis dan akan mati apabila letak tangan di jauhkan dari sensor. Setelah semua proses manusia dan alat sudah dilakukan maka kegiatan sudah selesai.

2.1 Perancangan Eletronika

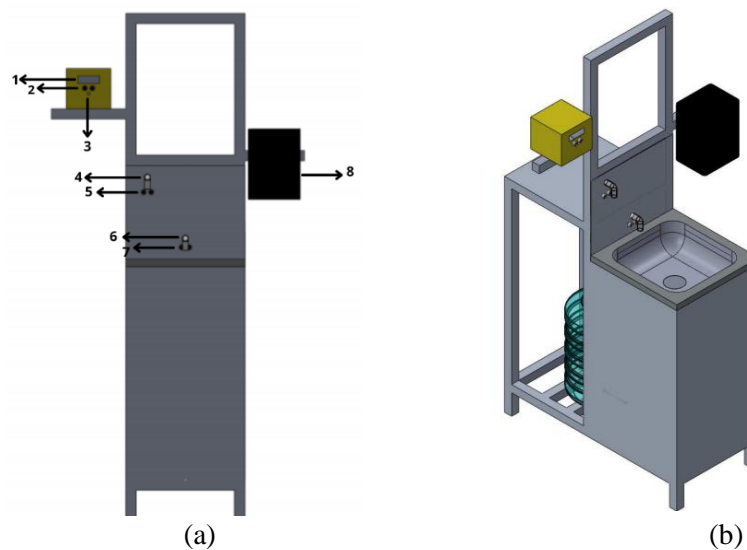
Perancangan elektronika perangkat keras (*Hardware*) dalam hal pengkabelan ini menggunakan perangkat lunak *Fritzing* seperti pada Gambar 6. Pada alat ini menggunakan *power supply 12V 5A* sebagai sumber arus listrik, 1 buah *Arduino mega 2560* sebagai pengolah data, 4 buah sensor ultrasonik sebagai pendeteksi jarak yang mempunyai fungsi masing-masing seperti untuk pembacaan objek jarak pada pembacaan suhu, pembacaan *Motor DC pump* cairan sabun, air, dan pengering tangan. Ada 1 sensor *MLX90164* sebagai pendeteksi suhu tubuh yang akan menyalakan *buzzer* dan ditampilkan pada *LCD 16x2*, kemudian menggunakan *relay 3 channel* sebagai saklar penghubung dan pemutus 2 *Motor DC Pump*. Pengering tangan menggunakan 1 buah *hair dryer* dengan sumber listrik *AC 220V*.



Gambar 6. Perancangan perangkat keras (*Hardware*) dengan diagram pengkabelan

2.2 Desain *Hardware*

Desain untuk pendeteksi suhu tubuh dan pencuci tangan otomatis bisa dilihat pada Gambar 6. Desain alat ini dibuat dengan bentuk yang cukup panjang, agar bisa menyimpan 2 galon air sebagai penyimpan dan pembuangan air. Bagian samping terdapat tempat untuk meletakkan *box* komponen elektronika pendeteksi suhu tubuh dan *hair dryer*.



Gambar 6. (a) Desain *hardware* tampak depan; (b) Desain *hardware* tampak samping

Keterangan dari Gambar 6 :

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. LCD 16x2 | 5. Sensor Ultrasonik <i>HC-SR04</i> |
| 2. Sensor Ultrasonik <i>HC-SR04</i> | 6. Selang air |
| 3. Sensor <i>MLX90614</i> | 7. Sensor Ultrasonik <i>HC-SR04</i> |
| 4. Selang air sabun | 8. <i>Hand dryer</i> |

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Rancang Bangun Pendeteksi Suhu Tubuh dan Pencuci Tangan Otomatis

Hasil pembuatan *hardware* pendeteksi suhu tubuh dan pencuci tangan otomatis ini menggunakan besi *hollow* 4x4 cm. Spesifikasi kerangka besi ini mempunyai panjang 84 cm, lebar 40 cm, tinggi 170 cm, kemudian untuk penutup kerangka menggunakan seng plat *galvalum* dengan ukuran lebar 85 cm dan panjang 46 cm. Sedangkan alat ini menggunakan bahan akrilik dengan ketebalan 0,3 mm yang mempunyai 3 *box* dengan ukuran yang berbeda. Untuk *box* pengukur suhu tubuh memiliki dimensi panjang 20 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 15 cm, sedangkan untuk *box* rangkaian elektronika memiliki panjang 25 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 15 cm. Pengering tangan (*hand dryer*) menggunakan kaleng biskuit karena bisa menyimpan komponen besar seperti *hair dryer*. Kaleng ini memiliki dimensi panjang 14 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 25 cm.



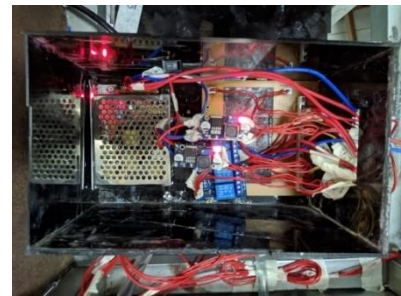
Gambar 7. *Hardware* kerangka besi pendeteksi suhu tubuh dan pencuci tangan



(a)



(b)



(c)

Gambar 8. (a) *Box* pendeteksi suhu tubuh ; (b) *Box* rangkaian Elektronika; (c) *Box* pengering tangan (*hand dryer*)

3.2 Hasil dan Pembahasan

3.2.1. Penjelasan sensor yang digunakan

1. Sensor ultrasonik *HC-SR04*

Sensor ultrasonik *HC-SR04* merupakan sensor yang sering digunakan untuk pendeteksi jarak suatu objek. Pada penelitian ini menggunakan sensor ultrasonik *HC-SR04* sebagai mengukur jarak objek/tangan dengan pembacaan sensor. Sensor ini terdapat 2 pin sebagai penerima dan pemantul. Pin *echo* adalah pin yang berfungsi sebagai penerima sinyal masukan dan pin *trigger* sebagai pemantul yang menghasilkan sinyal keluar (Covid- & Sastria, 2020). Cara kerja ultrasonik *HC-SR04* pada pendeteksi suhu tubuh sensor ini akan bekerja mendeteksi objek kepala orang kemudian sinyal yang diterima akan dikirim ke sensor suhu *MLX90614* yang ditampilkan pada *LCD 16x2*. Sedangkan cara kerja ultrasonik *HC-SR04* pada pencuci tangan otomatis sebagai pendeteksi objek tangan, kemudian akan menyalakan *relay* dan *Motor DC pump* mengeluarkan air sabun dan air secara bergantian. Pada pengering tangan (*hand dryer*) sensor ultrasonik *HC-SR04* akan bekerja apabila ada objek tangan, maka relay akan menyala dan *hair dryer* aktif mengeluarkan angin. Sensor ultrasonik *HC-SR04* pada alat ini bekerja membaca objek sesuai dengan program yang sudah dibuat.

2. Sensor suhu *MLX90614*

MLX90614 adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi suhu dengan, sensor ini sering digunakan dalam pengukuran suhu tubuh. Cara kerja sensor *MLX90614* (*temperature non contact*) dengan mengukur temperatur radiasi inframerah yang dipancarkan objek (Urbach, 2019). Sensor *MLX90614* terdapat 2 detektor *thermopile* inframerah *MLX81101* dan *signal conditioning ASSP MLX90302* berfungsi memproses keluaran dari sensor inframerah (Sokku & Harun, 2019). Cara kerja sensor suhu *MLX90614* mendeteksi suhu tubuh dengan menerima dan mengolah pembacaan suhu, sensor ini akan menerima pancaran dari objek kemudian data akan diproses dan keluar hasil dengan satuan angka °C yang ditampilkan pada *LCD 16x4*.

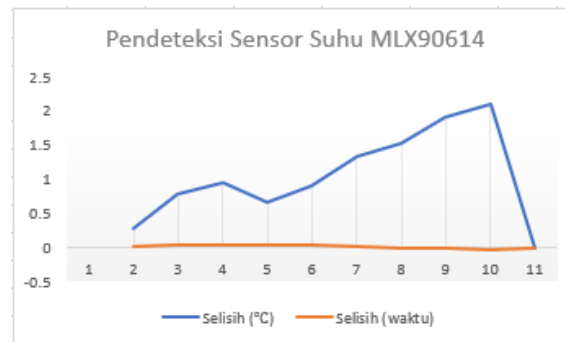
3.2.2 Pengujian Sensor

Pengujian sensor ini dilakukan untuk mengetahui keakuratan dari pembacaan sensor, dalam pengujian ini menggunakan sensor ultrasonik *HC-SR04* dan sensor *MLX90614*. Pengukuran sensor ini perlu adanya sensor pembanding, seperti pada alat ini dibandingkan dengan alat pembanding yang menggunakan sensor sebagai pendeteksi objek. Hasil pengukuran alat dan alat pembanding dapat dilihat pada Tabel 1 Rumus untuk mencari selisih berdasarkan pada Persamaan 1.

$$\text{Selisih} = \text{Nilai Pembanding} - \text{Nilai Alat} \dots\dots\dots(1)$$

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor *K3 Pro Thermometer* dengan sensor alat *MLX90614*

Jarak (cm)	Sensor Pembanding K3 Pro			Sensor Alat			Selisih (°C)	Selisih (waktu)
	Infrared Thermometer							
	Wakt							
	Hasil pembacaan (°C)	u (detik)	Kondisi	Hasil pembacaan (°C)	Waktu (detik)	Kondisi		
3	36,1	0,49	Nyala	35,83	0,48	Nyala	0,27	0,01
4	36,2	0,49	Nyala	35,41	0,45	Nyala	0,79	0,04
5	36,2	0,49	Nyala	35,25	0,45	Nyala	0,95	0,04
6	36,1	0,49	Nyala	35,45	0,45	Nyala	0,65	0,04
7	36,1	0,49	Nyala	35,21	0,46	Nyala	0,89	0,03
8	36,3	0,49	Nyala	34,97	0,48	Nyala	1,33	0,01
9	36,3	0,49	Nyala	34,77	0,49	Nyala	1,53	0
10	36,4	0,49	Nyala	34,49	0,51	Nyala	1,91	0,02
11	36,5	0,49	Nyala	34,41	0,52	Nyala	2,09	0,03
12	0	0	Mati	0	0	Mati	0	0
Rata-rata							1,041	0,012

**Gambar 9.** Grafik Sensor Suhu

Pada Tabel 1 diketahui bahwa hasil pengukuran dapat dilihat dari hasil pembacaan sensor berdasarkan jarak dari 10 data, dimulai dari jarak 3 cm sampai 12 cm. Sensor pada alat ini bisa membaca objek dimulai dari jarak 3 cm dengan hasil pembacaan suhu $35,83^{\circ}\text{C}$ dan waktu 0,48 detik. Hasil pembacaan sensor mulai naik turun (fluktuatif) hingga mendapatkan nilai yang sama, hal tersebut dapat dilihat pada jarak 4 cm sampai 11 cm dengan hasil nilai pembacaan $35,41^{\circ}\text{C}$ sampai $34,41^{\circ}\text{C}$. Tetapi hasil pembacaan waktu mengalami kenaikan 0,48 sampai 0,52 detik. Pada jarak 12 cm tidak mendeteksi adanya objek. ini sama seperti sensor pembanding dimulai dari jarak 3 cm sampai 12 cm. Pembacaan sensor pembanding memiliki hasil naik, tidak seperti sensor alat ini, yaitu dimulai dari $36,1^{\circ}\text{C}$ sampai $36,5^{\circ}\text{C}$, sedangkan hasil pembacaan waktu nilainya konstan 0,49 detik. Sensor pembanding ini akan mati atau tidak mendeteksi objek pada jarak 12 cm. Pada gambar 9 menunjukkan grafik selisih suhu dan waktu lama deteksi sensor, selisih waktu dapat

dilihat tidak sampai 0.5 detik sedangkan selisih suhu tertinggi pada kisaran nilai 2.09°C. Adapun contoh perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut :

$$\text{Selisih } (^{\circ}\text{C}) = 36,1 - 35,83 = 0,27 \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Selisih (waktu)} = 0,49 - 0,48 = 0,01 \dots\dots\dots (1)$$

Nilai selisih diperoleh dari perbandingan anantara alat yang sudah ada dengan alat peneliti dan nilai tersebut dapat diubah menjadi nilai *error* untuk mengetahui tingkat akurasi dari alat yang dibuat. Nilai *error* dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.

$$\text{Error}(\%) = \frac{\text{Nilai Pembanding}-\text{Nilai Alat}}{\text{Nilai Pembanding}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Tabel 2. Hasil Perbandingan *error* pada alat dan pembanding Sensor K3 Pro Thermometer

Jarak (cm)	Sensor Pembanding K3 Pro Thermometer		Sensor Alat		Error °C (%)	Error waktu (%)
	Hasil pembacaan sensor(°C)	Waktu (detik)	Hasil pembacaan sensor(°C)	Waktu (detik)		
3	36,1	0,49	35,83	0,48	0,7	2
4	36,2	0,49	35,41	0,45	2	8
5	36,2	0,49	35,25	0,45	2	8
6	36,1	0,49	35,45	0,45	1	8
7	36,1	0,49	35,21	0,46	2	6
8	36,3	0,49	34,97	0,48	3	2
9	36,3	0,49	34,77	0,49	4	0
10	36,4	0,49	34,49	0,51	5	4
11	36,5	0,49	34,41	0,52	5	6
12	0	0	0	0	0	0
Rata-rata Error					2,47	4,4

Hasil dari pengujian *error* pada pendeteksi suhu tubuh dapat dilihat pada Tabel 2. Pengukuran sensor alat dan sensor pembanding memiliki angka yang naik turun seperti pada pengukuran *error* °C dimulai dari 0,07% sampai mati pada angka 0%. Sedangkan pada pengukuran *error* waktu, mulai jarak 3 cm sampai 6 cm memiliki hasil yang cenderung lebih besar mulai dari 2% sampai 8%. Adapun contoh perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut :

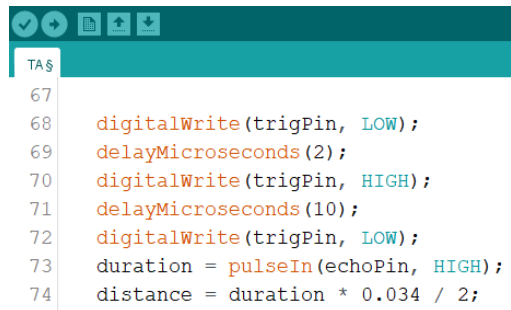
$$\text{Error } ^{\circ}\text{C} (\%) = \frac{36,1-35,83}{36,1} = 0,7 \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Error waktu } (\%) = \frac{0,49-0,48}{0,49} = 2 \dots\dots\dots(2)$$

Tabel 3. Hasil Pengujian dengan orang pada sensor alat dan sensor pembanding suhu *K3 Pro Thermometer*

No	Nama	Sensor Pembanding K3 Pro Infrared Thermometer		Sensor Alat	
		Hasil pembacaan sensor(°C)	Waktu (detik)	Hasil pembacaan sensor(°C)	Waktu (detik)
1	Rozi	36,3	0,49	35,54	0,48
2	Alim	36,2	0,49	35,51	0,47
3	Syahrul	36,2	0,49	35,52	0,46
4	Theon	36,1	0,49	34,83	0,49
5	Sulthan	36,1	0,49	35,41	0,48
6	Imam	36,3	0,49	34,89	0,52
7	Tegar	36,3	0,49	35,47	0,49
8	Muslim	36,4	0,49	34,49	0,51
9	Ahyadhika	36,5	0,49	35,31	0,49
10	Rian	36,4	0,49	34,51	0,52

Pada Tabel 3. Pengujian ini menggunakan 2 alat pengujian yang berbeda, dilakukan oleh 10 orang. Pada sensor *K3 Pro Thermometer* pembacaan terendah terpadat pada Theon dan sulthan dengan angka $36,1^{\circ}\text{C}$, sedangkan pembacaan tertinggi terdapat pada Ahyadhika $36,5^{\circ}\text{C}$. Pada sensor alat menghasilkan pembacaan hasilnya yang relatif lebih rendah dari sensor *K3 Pro Thermometer*, hasil pembacaannya $\leq 36,1^{\circ}\text{C}$. Hasil pembacaan sensor alat terendah terdapat pada Ahyadhika dengan nilai $35,31^{\circ}\text{C}$, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada Rozi $35,54^{\circ}\text{C}$.



```

67
68   digitalWrite(trigPin, LOW);
69   delayMicroseconds(2);
70   digitalWrite(trigPin, HIGH);
71   delayMicroseconds(10);
72   digitalWrite(trigPin, LOW);
73   duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
74   distance = duration * 0.034 / 2;

```

Gambar 10. Tampilan rumus pada *coding*

Berdasarkan rumus jarak sensor ultrasonik *HC-SR04* pada pengukur suhu tubuh dapat diketahui hasil dengan Persamaan 3.

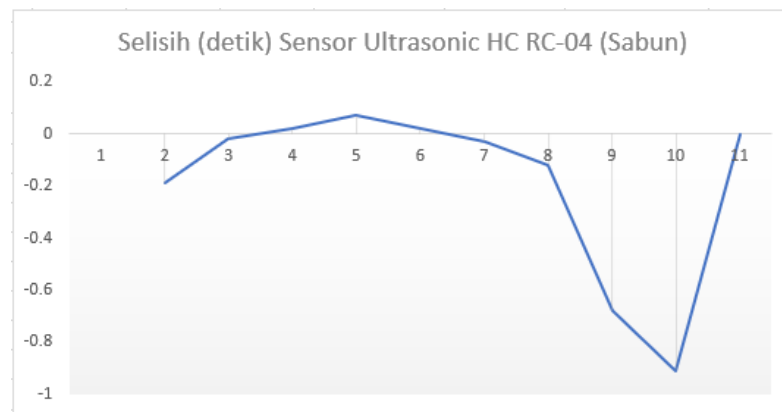
$$S = \frac{340.t}{2} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

S = Jarak (cm) t = waktu (second)

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik *HC-SR04* alat dengan Sensor Pembanding *wastafel* otomatis pada Sabun

Jarak (cm)	Sensor di <i>wastafel</i> otomatis sebagai pembanding			Sensor Alat			Selisih waktu (detik)
	Pembacaan sensor (cm)	Waktu (detik)	Kondisi	Pembacaan sensor (cm)	Waktu (detik)	Kondisi	
3	3	0,43	Nyala	3	0,62	Nyala	0,19
4	4	0,43	Nyala	4	0,45	Nyala	0,02
5	5	0,43	Nyala	5	0,41	Nyala	0,02
6	6	0,43	Nyala	6	0,36	Nyala	0,07
7	7	0,43	Nyala	7	0,41	Nyala	0,02
8	8	0,43	Nyala	8	0,46	Nyala	0,03
9	9	0	Mati	9	0,55	Nyala	0,12
10	10	0	Mati	10	0,68	Nyala	0,68
11	11	0	Mati	11	0,91	Nyala	0,91
12	12	0	Mati	12	0	Mati	0
Rata-rata							0,18



Gambar 11. Grafik Sensor ultrasonik HC-SR04 pada air sabun

Berdasarkan hasil pengujian sensor ultrasonik *HC-SR04* pada sabun dapat dilihat pada Tabel 4. Pengujian dimulai dari jarak 3 cm sampai 12 cm dimana kedua sensor mempunyai hasil pembacaan waktu yang berbeda. Sensor pembanding akan mendeteksi objek pada jarak 3 cm sampai 8 cm dengan hasil waktu yang stabil yaitu 0,43 detik. Sedangkan sensor alat apabila objek terdeteksi pada jarak ≤ 11 cm akan terbaca, pembacaan terendah pada jarak 6 cm dengan hasil 0,36 detik dan pembacaan waktu tertinggi 0,91 detik pada jarak 11 cm.

Tabel 5. Hasil perbandingan *error* Sensor Ultrasonik *HC-SR04* alat dengan Sensor Pembanding *wastafel* otomatis pada Sabun

Jarak (cm)	Sensor di wastafel otomatis sebagai pembanding	Sensor Alat	<i>Error</i> waktu(%)
	Waktu (detik)	Waktu (detik)	
3	0,43	0,62	4
4	0,43	0,45	0,4
5	0,43	0,41	0,4
6	0,43	0,36	16
7	0,43	0,41	0,4
8	0,43	0,46	0,6
9	0,43	0,55	27
10	0	0,68	0
11	0	0,91	0
12	0	0	0
	Rata-rata		7

Berdasarkan data hasil pengujian pada Tabel 5, dapat dilihat bahwa pada sensor pembanding *wastafel* otomatis apabila pada jarak 3 cm sampai 9 cm menghasilkan waktu pembacaan dengan hasil 0,43 detik dan sensor tidak terbaca pada jarak ≥ 10 cm. Sedangkan pada sensor alat apabila jarak ≤ 11 cm sensor akan mendeteksi objek dengan hasil yang berbeda-beda. Pada jarak ≥ 6 cm mengalami delay waktu yang lama dengan nilai tertinggi 0,91 detik, Dari perbandingan kedua alat tersebut dapat diketahui hasil rata-rata *error* yaitu 7%.

Tabel 6. Hasil Pengujian dengan orang pada Sensor Ultrasonik *HC-SR04* pada air sabun

No	Nama	Waktu (detik)
1	Rozi	0,52
2	Alim	0,54
3	Syahrul	0,57
4	Theon	0,54
5	Sulthan	0,56
6	Imam	0,58
7	Tegar	0,55
8	Muslim	0,61
9	Ahyadhika	0,59
10	Rian	0,53
	Rata-rata	0,55

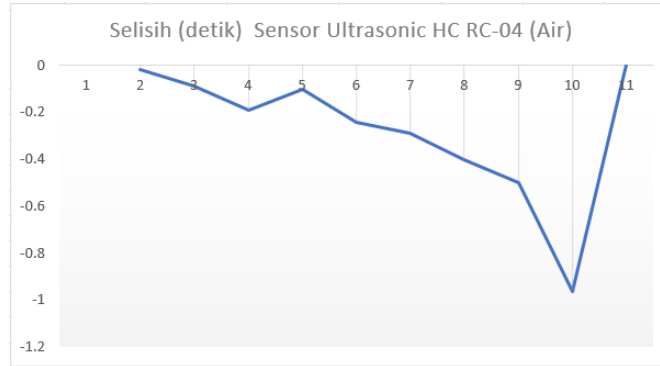
Berdasarkan pada Tabel 6 dijelaskan pengujian dengan orang ini mempunyai hasil pengukuran waktu yang naik turun tidak terlalu jauh, nilai terendah 0,52 pada Rozi dan nilai

tertinggi 0,61 pada Muslim. Dari pengujian dengan orang pada sensor ultrasonik *HC-SR04* pada air sabun dapat diketahui hasil rata-rata yaitu 0,55 detik. Berdasarkan rumus jarak sensor ultrasonik *HC-SR04* pencuci tangan pada air sabun dapat diketahui hasilnya sesuai Persamaan 3 juga.

Tabel 7. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik *HC-SR04* alat dengan Sensor Pembanding *wastafel* otomatis pada Air

Jarak (cm)	Sensor di <i>wastafel</i> otomatis sebagai pembanding			Sensor Alat			Selisih waktu (detik)
	Pembacaan sensor (cm)	Waktu (detik)	Kondisi	Pembacaan sensor (cm)	Waktu (detik)	Kondisi	
3	3	0,42	Nyala	3	0,44	Nyala	0,02
4	4	0,42	Nyala	4	0,51	Nyala	0,09
5	5	0,42	Nyala	5	0,61	Nyala	0,19
6	6	0,42	Nyala	6	0,52	Nyala	0,1
7	7	0,42	Nyala	7	0,66	Nyala	0,24
8	8	0,42	Nyala	8	0,71	Nyala	0,29
9	9	0,42	Nyala	9	0,82	Nyala	0,4
10	10	0,42	Nyala	10	0,92	Nyala	0,5
11	11	0	Mati	11	0,96	Nyala	0,96
12	12	0	Mati	12	0	Mati	0
Rata-rata							0,25

Berdasarkan hasil pengujian sensor ultrasonik *HC-SR04* dapat dilihat pada Tabel 7. Hasil pengujian kedua alat menghasilkan selisih waktu yang naik turun seperti pada Gambar 12, untuk sensor pembanding apabila pada jarak ≤ 10 cm, maka sensor akan mendeteksi objek dengan hasil pembacaan waktu yang nilainya stabil yaitu 0,42. Sedangkan pada sensor alat mulai membaca objek pada jarak ≥ 3 cm, hasil pembacaan waktu akan naik pada jarak ≥ 6 cm dengan nilai 0,52 detik, kemudian sensor tidak terbaca apabila pada jarak ≤ 12 cm. Hasil rata-rata dari pengujian ini yaitu 0%.



Gambar 12. Grafik Sensor Ultrasonik HC-SR04 pada Air

Tabel 8. Hasil Perbandingan *error* Sensor Ultrasonik *HC-SR04* alat dengan Sensor Pembandingan *wastafel* otomatis pada Air

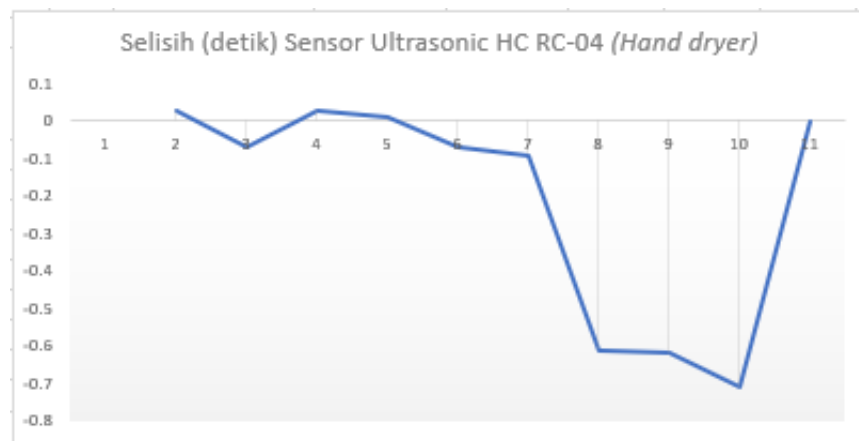
Jarak (cm)	Sensor di <i>wastafel</i> otomatis sebagai pembandingan	Sensor Alat	<i>Error</i> waktu(%)
	Waktu (detik)	Waktu (detik)	
3	0,42	0,44	4
4	0,42	0,51	21
5	0,42	0,61	42
6	0,42	0,52	23
7	0,42	0,66	57
8	0,42	0,71	80
9	0,42	0,82	95
10	0,42	0,92	119
11	0	0,96	0
12	0	0	0
Rata-rata			44.1

Berdasarkan perbandingan *error* antara kedua alat dapat dilihat pada Tabel 8. Pada sensor pembandingan mendeteksi objek ≤ 11 cm hasil pembacaan mendapatkan hasil stabil dengan nilai 0,42 detik. Sedangkan pada alat sensor akan mendeteksi objek apabila jarak ≥ 3 cm, hasil pembacaan akan naik pada jarak ≥ 6 cm dengan nilai tertinggi 0,96 detik. Pada perhitungan *error* menghasilkan rata-rata 44,1% dan keluaran air sabun saat ada deteksi objek sebesar 30 ml. Berdasarkan rumus jarak sensor ultrasonik *HC-SR04* pencuci tangan pada air sabun dapat diketahui hasilnya sesuai dengan Persamaan 3.

Tabel 9. Hasil Pengujian *error* Sensor Ultrasonik *HC-SR04* alat dengan Sensor Pembanding *wastafel* otomatis pada *Hand dryer*

Jarak (cm)	Sensor di <i>wastafel</i> otomatis sebagai pembanding			Sensor Alat			Selisih waktu (detik)
	Pembacaan sensor (cm)	Waktu (detik)	Kondisi	Pembacaan sensor (cm)	Waktu (detik)	Kondisi	
3	3	0,44	Nyala	3	0,41	Nyala	0,03
4	4	0,44	Nyala	4	0,51	Nyala	0,07
5	5	0,44	Nyala	5	0,41	Nyala	0,03
6	6	0,44	Nyala	6	0,43	Nyala	0,01
7	7	0,44	Nyala	7	0,51	Nyala	0,07
8	8	0,44	Nyala	8	0,53	Nyala	0,09
9	9	0	Mati	9	0,61	Nyala	0,61
10	10	0	Mati	10	0,62	Nyala	0,62
11	11	0	Mati	10	0,71	Nyala	0,71
12	12	0	Mati	12	0	Mati	0
12	12	0	Mati	12	Rata-rata		0,15

Berdasarkan data hasil pengujian pada Tabel 9, dapat dilihat bahwa semakin jauh jarak tangan yang basah dengan sensor *hand dryer* pada kedua alat, maka waktu untuk mendeteksi tangan tersebut semakin lama. Pada alat pembanding, sensor tidak akan mendeteksi adanya tangan tersebut apabila jaraknya ≥ 9 cm, sedangkan sensor pada alat ini mempunyai jangkauan deteksi lebih jauh sebab tidak akan mendeteksi jika jaraknya ≥ 12 cm. Hasil selisih naik mengikuti dari hasil pembacaan kedua perbandingan sensor alat dan sensor pembanding mulai dari 0,03% sampai 0,71%, seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik Sensor Ultrasonik HC-SR04 pada *Hand dryer*

Tabel 10. Hasil Perbandingan *error* pada alat dan pembandingan Sensor Ultrasonik HC-SR04 pada *Hand dryer*

Jarak (cm)	Sensor di <i>wastafel</i> otomatis sebagai pembandingan	Sensor Alat	<i>Error</i> waktu (%)
	Waktu (detik)	Waktu (detik)	
3	0,44	0,41	6
4	0,44	0,51	15
5	0,44	0,41	6
6	0,44	0,43	2
7	0,44	0,51	15
8	0,44	0,53	20
9	0	0,61	0
10	0	0,62	0
11	0	0,71	0
12	0	0	0
Rata-rata			6.4

Pada perhitungan *error* pada sensor pembandingan dan sensor alat dapat dilihat pada Tabel 10. Bahwa pada sensor pembandingan apabila pada jarak 3 cm sampai 8 cm akan membaca objek dengan hasil waktu 0,44 detik. Sedangkan pada sensor alat apabila pada jarak 3 cm sampai 11 cm sensor akan mendeteksi objek dengan hasil naik turun, tetapi akan mengalami kenaikan stabil pada jarak ≥ 5 cm. Hasil rata-rata dari perhitungan *error* kedua perbandingan alat ini adalah 6,4%. Berdasarkan rumus jarak sensor ultrasonik *HC-SR04* pencuci tangan pada air sabun dapat diketahui hasilnya sesuai dengan Persamaan 3.

3.2.3 Hasil Pengujian Alat

Berdasarkan hasil pengujian, alat ini bisa berfungsi cukup baik. Selama pengujian alat ini dapat bekerja selama ± 16 menit dengan 16 percobaan dengan rata-rata setiap percobaan memerlukan waktu 1 menit. Cara kerja alat ini dimulai dari pengukuran suhu, pencuci tangan dan pengering tangan memerlukan waktu ± 1 menit. Tempat umum yang menggunakan *wastafel* otomatis biasanya dioperasikan selama jam operasional ± 8 jam dengan waktu selama ± 1 menit untuk mencuci tangan. Mencuci tangan dengan sabun umumnya memerlukan waktu 20 detik untuk membersihkan tangan agar bisa mencegah penyebaran *COVID-19* (Alzyood et al., 2020). Pada alat ini pencucian tangan diterapkan sesuai protokol kesehatan yaitu mencuci tangan dengan air dan sabun selama ± 46 detik. Keran akan mengeluarkan air sabun selama 1 detik, kemudian membersihkan tangan selama 20 detik, sedangkan untuk air akan keluar selama 10 detik, dan pengering tangan bekerja selama 15 detik.

3.2 Analisis S.W.O.T

Perbandingan alat ini dengan alat tempat pencuci tangan otomatis (Anas et al., 2020) yang sudah dipublikasikan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 11. Analisis S.W.O.T

Alat Analisis	RANCANG BANGUN <i>CONTROLLER</i> PADA ALAT PENCUCI TANGAN DAN PENGUKUR SUHU TUBUH BERBASIS ARDUINO MEGA2560 UNTUK PENCEGAH PENYEBARAN <i>COVID-19</i>	RANCANG BANGUN PURWARUPA TEMPAT PENCUCI TANGAN OTOMATIS SEBAGAI SOLUSI DALAM MENCEGAH PENYEBARAN <i>VIRUS COVID-19</i>
<i>Strenghts</i> (Kekuatan)	Terdapat tiga sensor ultrasonik <i>HC-SR04</i> sebagai pendeteksi objek tangan	Terdapat dua sensor <i>InfraRed</i> digunakan untuk mendeteksi adanya tangan
	Desain yang cukup untuk menyimpan beberapa <i>box</i> komponen elektronika.	Desain yang <i>portable</i> yang bisa digunakan di mana pun.
	Pengujian alat ini dapat berfungsi cukup baik.	Kinerja keberhasilan alat yang diuji mencapai 80%
	Terdapat <i>Arduino mega 2560</i> sebagai mikrokontrolernya	Menggunakan <i>Arduino Uno</i> sebagai pengolah data.
<i>Weaknesses</i> (Kelemahan)	Masih menggunakan listrik untuk menyalakan rangkaian elektronika.	Masih Memerlukan sumber listrik.
	Memerlukan wadah penampung air.	Masih menggunakan wadah untuk air bersih.
	Kerangka alat yang berat berbahan besi <i>hollow</i> .	Belum adanya pendeteksi suhu tubuh.
<i>Opportunities</i> (Peluang)	Dengan adanya pendeteksi suhu tubuh dan pencuci otomatis lebih praktis dalam menjalankan protokol kesehatan mencegah <i>COVID-19</i> .	Pencuci tangan yang didesain <i>portable</i> agar bisa diletakkan di mana pun yang bertujuan untuk mencegah penyebaran <i>COVID-19</i> .
<i>Threats</i> (Ancaman)	Rangkaian elektronika yang belum sempurna terkadang harus dilakukan <i>reset</i> manual dengan <i>push button</i> .	Penempatan yang <i>portable</i> misalnya di <i>outdoor</i> akan terkena hujan.

Berdasarkan hasil perbandingan pada Tabel 12 Analisis S.W.O.T, dapat dilihat bahwa kedua alat mempunyai fungsi yang sama yaitu mencuci tangan untuk pencegah penyebaran *COVID-19*. Selain itu kedua alat mempunyai *Strength* (Kekuatan) menggunakan sensor sebagai pendeteksi objek, menggunakan arduino sebagai komponen utama sebagai pengolah data. Pada *Weakness* (Kelemahan) kedua alat ini masih menggunakan sumber listrik untuk menyalakan komponen elektronika dan menggunakan wadah untuk menampung air, tetapi pada alat pembanding belum terdapat pendeteksi suhu tubuh, sedangkan pada alat penulis masih mempunyai kelemahan masih menggunakan besi *hollow* yang berat. Kedua alat ini mempunyai *Opportunity* (Peluang) yang sama

sebagai sarana umum menjaga protokol kesehatan untuk pencegah penyebaran *COVID-19* dengan mencuci tangan. Pada analisis *Threat* (Ancaman), kedua alat belum sempurna karena masih mempunyai kekurangan, seperti pada rangkaian elektronika yang belum sempurna dan komponen alat yang rawan terkena air hujan pada saat di *outdoor*.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pembuatan, dan pengujian yang dilakukan penulis dapat disimpulkan bahwa :

Alat ini bisa berfungsi cukup baik saat uji coba, disisi lain itu masih ada kekurangan pada rangkaian elektronikannya yang terkadang harus *direset* manual dengan tombol saklar/*switch*. Cara kerja alat ini sudah praktis karena tanpa harus ada sentuhan, cukup dengan mendekatkan dahi dan tangan, maka alat akan bekerja secara otomatis. Keempat cara kerja alat ini menggunakan sensor sebagai pendeteksi objek. Pendeteksi suhu tubuh menggunakan sensor jarak ultrasonik *HC-SR04* dan sensor *MLX90614*, sedangkan pada pencuci tangan dan pengeringnya menggunakan sensor jarak ultrasonik *HC-SR04*. Selain itu juga menggunakan sebuah mikrokontroler yaitu *Arduino mega 2560* untuk mengolah datanya. Pengujian dalam perbandingan sensor suhu *MLX90614* dengan *K3 Pro Infrared Thermometer* terdapat sedikit perbedaan pada hasil pembacaan sensor dan waktu berdasarkan jarak. Hasil *error* rata-rata pembacaan adalah 2.47%. Pengujian *error* pada 3 sensor ultrasonik *HC-SR04* pendeteksi air sabun, air, dan *hand dryer* mempunyai nilai yang berbeda-beda. Pada pendeteksi sabun dengan hasil rata-rata *error* 7%, pada air mempunyai *error* 4,4%, dan pada *hand dryer* mempunyai rata-rata *error* 6,4%.

4.2 Saran

Saran untuk pengembangan alat ini antara lain:

Diharapkan adanya penambahan pendeteksi wajah dengan kamera pada pengukuran suhu tubuh, agar lebih jelas dalam pengambilan datanya dan penambahan fitur pengatur waktu (*timer*) terutama untuk mengeluarkan air dan mengeringkan tangan. Menyempurnakan dalam desain dibuat portabel agar lebih praktis dan bisa dipindah di tempat lain. Penambahan komponen lainnya seperti panel surya agar bisa mendapatkan sumber dari panas matahari, jadi tidak perlu menggunakan daya listrik dari PLN (Pembangkit Listrik Negara) atau pembangkit listrik lainnya dan perlu penyempurnaan program agar alat dapat berjalan lebih baik.

PERSANTUNAN

Alhamdulillahirabbil'alamin. Penulis ucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmatnya serta shalawat dan salam yang selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Atas diselesaikannya naskah publikasi ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua saya alm.Bapak Niswanto, Ibunda Rukini tercinta dan keluarga yang selalu memberikan do'a dan dukungan.
2. Ibu Umi Fadlilah, S.T., M. Eng yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama mengerjakan Tugas Akhir ini
3. Assisten laboratorium yang telah membantu saya belajar tentang arduino dan pemrograman.
4. Teman-teman teknik elektro 2017 dan pasukan kantin yang selalu membantu saya disaat kesulitan.
5. Muhammad 'Alim Alfaridzi, Yulianto Wahyu telah membantu saya selama mengerjakan tugas akhir ini
6. Sedulur Home Garage yang menghibur saya dengan acara mendadak riding bersama.
7. Sedulur Gemolong Squad yang telah menemani, membantu, guyup rukun selama kuliah.

DAFTAR PUSTAKA

- Achlison, U. (2020). Analisis Implementasi Pengukuran Suhu Tubuh Manusia dalam Pandemi Covid-19 di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Komputer Grafis*, 13(2), 102–106.
- Adhitya, N. I. (2018). Prototipe Alat Pengusir Hama Burung Pemakan Padi di Sawah Berbasis Arduino Uno. *Elektronik Pendidikan Teknik Elektronika*, 7(3 Tahun 2018), 67.
- Alexander, D., & Turang, O. (2015). *PENGEMBANGAN SISTEM RELAY PENGENDALIAN DAN PENGHEMATAN PEMAKAIAN LAMPU BERBASIS MOBILE*. 2015(November), 75–85.
- Alzyood, M., Jackson, D., Aveyard, H., & Brooke, J. (2020). COVID-19 reinforces the importance of handwashing. *Journal of Clinical Nursing*, 29(15–16), 2760–2761.
<https://doi.org/10.1111/jocn.15313>
- Anas, N., Poetro, J. E., Rahmat, M. B., & Khoirul, M. (2020). *OTOMATIS SEBAGAI SOLUSI DALAM MENCEGAH PENYEBARAN VIRUS COVID-19 Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya PENDAHULUAN Di tahun 2020 ini , dunia dikejutkan dengan munculnya Novel Coronavirus (2019- nCov) atau lebih dikenal sebagai Covid-19 , yaitu sebuah vi. 6(1), 309–314.*
- Arduino, M., Dan, U. N. O., Pi, R., Barus, E. E., Louk, A. C., & Pinggak, R. K. (2018). *OTOMATISASI SISTEM KONTROL pH DAN INFORMASI SUHU PADA AKUARIUM*. 3(2), 117–125.

- Covid-, D. U. P., & Sastria, G. (2020). *Keran Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonic*. 2019, 311–317.
- Gawande, A. (2004). On Washing Hands. *New England Journal of Medicine*, 350(13), 1283–1286. <https://doi.org/10.1056/nejmp048025>
- Kusriyanto, M., & Putra, B. D. (2017). Smart Home Using Local Area Network (Lan) Based Arduino Mega 2560. *Proceedings - ICWT 2016: 2nd International Conference on Wireless and Telematics 2016*, 127–131. <https://doi.org/10.1109/ICWT.2016.7870866>
- N, N. P. Y., Pebralia, J., & Citra, Y. (2015). *Studi Penerapan Sensor MLX90614 Sebagai Pengukur Suhu Tinggi secara Non-kontak Berbasis Arduino dan Labview*. 2015(Snips).
- Nakoe, R., S Lalu, N. A., & Mohamad, Y. A. (2020). Perbedaan Efektivitas Hand-Sanitizer Dengan Cuci Tangan Menggunakan Sabun Sebagai Bentuk Pencegahan Covid-19. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 2(2), 65–70. <https://doi.org/10.35971/jjhsr.v2i2.6563>
- Prilyanto, C. (2020). Perancangan Alat Bantu Cuci Tangan Dengan Teknologi Sederhana [Pedal Kaki]. *Media Aplikom*, 12(1), 13–20.
- Rahmawati, A., Trisianto, D., & Winardi, S. (2015). RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR SUHU TUBUH DENGAN TAMPILAN DIGITAL DAN KELUARAN SUARA BERBASIS MIKROKONTROLLER AVR AT MEGA 8535. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 53(9), 1689–1699. <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/245180/245180.pdf%0Ahttps://hdl.handle.net/20.500.12380/245180%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12>
- Sokku, S. R., & Harun, S. F. (2019). *Deteksi Sapi Sehat Berdasarkan Suhu Tubuh Berbasis Sensor MLX90614 dan Mikrokontroller*. 613–617.
- Studi, P., Mesin, T., Islam, U., Program, D., Teknik, S., Universitas, I., Makassar, I., Studi, P., Mesin, T., Islam, U., Makassar, I., & Uno, A. (2019). *PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM PENGONTROLAN JARAK AMAN PENGENDARA MOBIL MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK*. 14.
- Thant, M. L., Mon, K. M., & Tun, K. T. (2019). *Automatic hand dryer*. 2(August), 107–110.
- Urbach, T. U. (2019). *Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Temperatur Pemanasan Zat Cair Menggunakan Sensor Inframerah MLX90614*. 8(3), 273–280.
- Wahyono, M., P, S. P., K, A. I., Kurnia, E., H, B. A., & Ismawandi, B. P. (2021). *CUCI TANGAN PAKAI SABUN SALAH SATU UPAYA CEGAH PENULARAN COVID-19 BAGI GURU SMP NEGERI 1 PERAK JOMBANG*. 1(1), 83–90.